

Territoires, troupeaux et biomasses: Liens et conditions pour une production durable à l'ouest et au centre de l'Afrique soudano – sahélienne
Dongmo, A.-L.; Vall, E; Lossouarn, J.; Dugue, P.



TERRITOIRES, TROUPEAUX ET BIOMASSES:

LIENS ET CONDITIONS POUR UNE PRODUCTION DURABLE A L'OUEST ET AU CENTRE DE L'AFRIQUE SOUDANO-SAHÉLIENNE

Aimé-Landry DONGMO *, Eric VALL **, Jean LOSSOUARN ***, Patrick DUGUE****

* Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD)

IRAD, Po. Box 415, Garoua, Cameroun. Email : dongmonal@yahoo.fr

** Cirad / Cirdes, 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

*** UMR Sadapt, AgroParisTech, BP 01, 78850 Thiverval-Grignon, France

****Umr Innovation – Cirad, Avenue Agropolis, F-34398, Montpellier, France

Abstract — Territories, Herds and biomasses: Links and conditions for sustainable production in west and central African Sahel. In African Sahel, the sharing of space, of crop residues and of animal manure by communities of migrant farmers and those of pastoralists who have settled for more than two decades on the same locality situated in the southern part of this region is difficult today. On this land, the expansion of agricultural plots at the expense of rangeland has restricted movements and feeding of livestock. In the same time, the common grazing on crop residues of farmers by cattle belonging to pastoralists has accelerated the export of organic matter and encouraged the decline of soil fertility of farmers. The extensive practices and avoidance strategies that are traditionally developed individually by farmers, herders and local authorities, are now unable to contain the threats to sustainability of agricultural resources and profitability of production systems. Based on the detailed study of actor's practices and the follow-up during two years of their methods and results concerning the production and management of crop residues and organic manure, this paper proposes a pragmatic approach for innovation. The intensification of production systems is based on models of crop-livestock integration that have been constructed according to 3 scales: plot; farm; and territory. The implementation of these models requires coordinating scales and deploying approaches of consultation and contracting among actors and also technical and also organizational support as presented in the paper.

Key words : Sudano-sahelian, Africa, crop residues, organic manure, cattle, common grazing

Résumé — territoires, troupeaux et biomasses : Liens et conditions pour une production durable à l'ouest et au centre de l'Afrique soudano-sahélienne. En Afrique soudano-sahélienne, le partage de l'espace, des résidus de cultures et de la fumure animale entre les communautés d'agriculteurs migrants et celles d'anciens éleveurs nomades qui se sont sédentarisés depuis plus de deux décennies sur les mêmes terroirs situés au sud, est aujourd'hui difficile. L'extension des surfaces agricoles aux dépens des parcours naturels y a compromis la

Territoires, troupeaux et biomasses: Liens et conditions pour une production durable à l'ouest et au centre de l'Afrique soudano – sahélienne

Dongmo, A.-L.; Vall, E; Lossouarn, J.; Dugue, P.

circulation et l'alimentation du bétail, tandis que la vaine pâture des résidus de cultures opérée par le bétail des éleveurs sur les parcelles des agriculteurs a accéléré l'exportation de la matière organique et favorisé la baisse de fertilité des sols. Les pratiques extensives et les stratégies d'évitement qui sont habituellement développées par les acteurs de façon individuelle, ne parviennent plus à contenir les menaces qui pèsent sur la durabilité écologique et la rentabilité socio-économique des systèmes de production. En s'appuyant sur le diagnostic approfondi des pratiques des acteurs, et le suivi pendant deux années de leurs modes de production et de gestion des résidus de culture et de la fumure organique, cette communication propose une approche d'innovation pragmatique. L'intensification des systèmes de production est raisonnée à partir des modèles d'intégration de l'agriculture et de l'élevage construits au niveau de la parcelle, de l'exploitation agricole et du terroir. La diffusion de ces modèles techniques et organisationnels nécessite une concertation et un accompagnement soutenus des acteurs pour inciter un changement de pratiques et de règles de gestion à différentes échelles.

Mots clés : Afrique soudano-sahélienne, résidus de culture, fumure organique, troupeaux, vaine pâture

INTRODUCTION

A l'ouest et au centre du sahel africain, la culture cotonnière et la traction animale ont été introduites dans les exploitations agricoles (EA) dès 1950 pour favoriser l'intensification de la production et la diversification des revenus à travers un modèle d'intégration agriculture-élevage proposé aux producteurs. Ce modèle recommandait l'utilisation du bétail pour accroître la production de la fumure organique (FO) et l'entretien de la fertilité des sols, et en retour une production accrue du vivrier et du fourrage au niveau de l'EA. Mais, il n'a pas connu le succès attendu (Landais et Lhoste, 1990). Les agriculteurs mieux nantis ont surtout adopté le bovin pour assurer la traction animale et accroître les superficies cultivées sans pouvoir accroître ni la taille du cheptel intégré ni la production de la fumure organique, ce qui a compromis à la longue l'intensification des systèmes de culture (Vall et al., 2003). De même, dès qu'ils se sont sédentarisés à proximité des villages d'agriculteurs à partir des années 70 (Dongmo et al., 2007), les éleveurs, ont adopté la céréaliculture pour marquer leur territoire, valoriser les résidus de cultures et la fumure animale, et diversifier leurs sources de revenus. Par contre ils n'ont pas toujours adopté la culture fourragère de façon significative pour amorcer l'intensification de l'élevage. Bien que sédentarisés, la transhumance demeure au cœur de leurs pratiques (Dongmo et al., 2010a).

Dans les terroirs agropastoraux partagés par les agriculteurs et les éleveurs (TAP), la forte pression démographique et la prédominance des systèmes de production extensifs, conduit au bout de deux décennies, à une forte saturation foncière qui ne permet plus la coexistence de l'agriculture et de l'élevage. En réponse, ces groupes d'acteurs émigrent vers de nouveaux territoires plus favorables pour leurs activités respectives. Or ces migrations ne constituent pas une solution idoine car elles amènent les producteurs à s'installer à la lisière des aires protégées (menace de la biodiversité), ou à l'arrière pays sur des zones enclavées (accès limité au marché, forte exposition au vol de bétail et aux rapt d'enfants).

Pour répondre à ces différents enjeux économiques, sociaux et écologiques qui s'imposent dans ces territoires où la population double tous les 20 ans, l'intégration agriculture-élevage, si elle est mieux raisonnée et convenablement soutenue (Herrero et al., 2010), reste une solution d'avenir. Pour réussir cette intégration agriculture-élevage et assurer le maintien des acteurs sur les terroirs qu'ils partagent, il faut mobiliser des indicateurs technique, financier et organisationnel pertinents. Cette communication vise à :

- déterminer les liens et les interactions (modalités et fondements) entre l'agriculture et l'élevage à l'échelle des terroirs qu'ils partagent ou exploitent au cours de l'année ;
- quantifier les interactions entre l'agriculture et l'élevage en termes de production/gestion des résidus de culture et des matières organiques au niveau des EA ;
- proposer des modèles innovants et une démarche pragmatique d'intégration agriculture-élevage à différentes échelles.

1. METHODOLOGIE

Les terroirs agropastoraux (TAP) de la zone d'étude émanent de constructions sociales et sont porteurs d'enjeux de pouvoir (Tableau 1) qui encadrent ou influencent les pratiques des acteurs au Nord-Cameroun (NC), à l'Ouest - Burkina Faso (OBF) et au Sud-mali (SM).

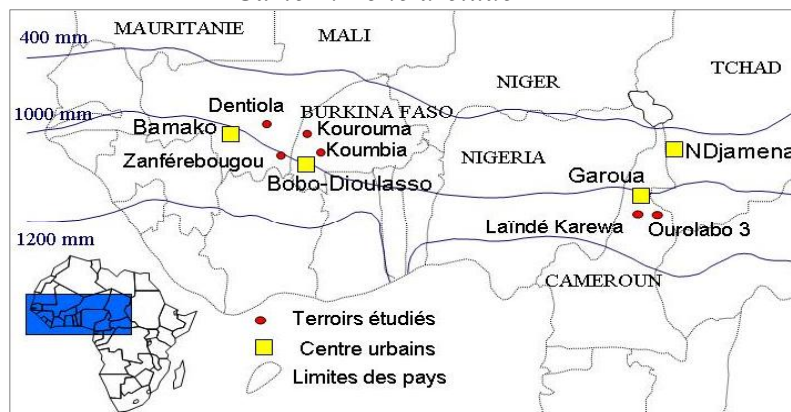
Tableau 1: Organisation sociale dans les terroirs étudiés

Terroirs	Groupes sociaux, gestion du pouvoir coutumier et foncier et faits historiques
Ourolabo III, Laïnde-Karewa et Israël (NC)	Territoires créés entre 1980 et 1985 et co-habités par des agriculteurs traditionnels (70 à 80% des EA) et les éleveurs <i>peuls bororo</i> (20 à 30% des EA). Pouvoir et droits fonciers détenus par les autochtones qui sont des <i>peuls fulbé</i>
Koumbia (OBF)	Pouvoirs coutumier et foncier détenus par les autochtones <i>bwabas</i> (35%). Intallation des <i>peuls</i> (10%) en 1975 et des agriculteurs mossis (54%) en 1980
Kourouma (OBF)	Pouvoirs coutumier et foncier détenus par les autochtones <i>senoufos</i> . Arrivée des <i>peuls</i> en 1940 et afflux d'agriculteurs <i>mossi</i> entre 1980 à 2005
Dentiola (SM)	Pouvoirs coutumier et foncier détenus par les autochtones <i>bambaras</i> (35%) ; immigration des <i>sarakolé</i> , <i>minianka</i> et <i>peuls</i> jusqu'en 1980, puis début de l'émigration. Assimilation de la minorité peule qui est restée
Zanférébougou (SM)	Pouvoirs coutumier et foncier détenus aux <i>senoufos</i> (premiers migrants); départ des <i>peuls</i> suite à la disparition des pâturages

Source (auteurs)

Un diagnostic global préalable a été réalisé pour caractériser la structure des EA et des groupements d'acteurs recensés dans 8 terroirs (carte 1), par une équipe pluridisciplinaire. Il a été complété par un diagnostic approfondi mené par enquêtes dans 45 EA par terroir. Ensuite, au NC et au SM, un tiers des EA enquêtées ont fait l'objet d'un suivi au cours de 2 années complètes portant sur la conduite des systèmes de culture et d'élevage.

Carte 1. Zone d'étude



Source (auteurs)

Les producteurs impliqués dans le dispositif de suivi sont progressivement devenus des partenaires dont les savoirs et les pratiques de gestion des ressources ont été pris en compte et avec qui diverses innovations ont été identifiées et testées. A l'échelle de l'exploitation agricole, chaque producteur participait à la collecte des données, mais expérimentait aussi à titre incitatif sur une de ses parcelles, certaines innovations (association céréale à une culture fourragère par exemple) selon les règles de gestion co-construites avec le chercheur. A l'échelle du terroir des concertations portant sur l'identification des possibilités et des conditions d'évolution des pratiques individuelles et collectives de gestion des biomasses et des troupeaux, pour favoriser l'innovation à partir des systèmes de culture sur couverture végétale (SCV), de la fumure organique (FO), et de la culture fourragère (CF) ont été menées avec les groupes d'agriculteurs et d'éleveurs.

2. RESULTATS

2.1. Liens et interactions entre l'agriculture et l'élevage sur le territoire

2.1.1. Acteurs et troupeaux face aux biomasses et au territoire

Trois types d'acteurs

Les EA des agriculteurs sont plus nombreuses, disposent de peu de 10 bovins et cultivent une faible superficie (Tableau 2). Les EA d'agro-éleveurs sont celles d'anciens agriculteurs qui ont accru leur cheptel (> 10 bovins) ou celles d'anciens pasteurs qui ont perdu une partie de leur cheptel et ont fortement adopté l'agriculture. Ces EA d'agro-éleveurs sont plus nombreuses à l'OBF (13% des EA) et au SM (30%). En Afrique de l'Ouest (AO), les processus d'intégration agriculture-élevage sont plus avancés grâce à l'influence positive du brassage/assimilation d'ethnies d'éleveurs et d'agriculteurs et surtout parce que les EA sont plus grandes et comportent beaucoup plus d'actifs. Les plus nantis dégagent plus de revenus qu'ils mobilisent pour l'achat d'animaux, d'attelages et de charrettes nécessaires au stockage de résidus et au développement de l'intégration agriculture-élevage.

Tableau 2. Caractéristiques des exploitations agricoles (année 2007)

Caractéristiques	Agriculteurs			Agro-éleveurs			Pasteurs		
	MS	OBF	NC	MS	OBF	NC	MS	OBF	NC
% EA / type	68	79	85	30	13	2	2	8	13
Actifs	7	7	5,5	15	20	4	8	8	4
Bouches à nourrir	16	11,7	11,25	33	35	10	14	15	9
Ha coton	2	4,5	1,8	5,2	13	1,5	0,8	0,5	0
Ha maïs	2,1	2,6	1,6	3,7	8	1,5	0,5	1,6	1,8
Ha sorgho et mil	2,2	1,1	0,6	4,2	2,2	0,6	0,5	0,6	0,3
Ha autre vivrier ^a	1,6	0,3	3	4	0,4	3	0,5	0	0,3
Bovins de trait ^b	2	3	2	7	8	2	4	2	1
Bovins d'élevage ^b	2	2,6	3	26	33	15	17	49	44
Ovins	1,7	1,75	4	9	9	7	4	17	7
Caprins	3,2	0,5	7,25	10	6	9	3	8	11

a : l'arachide domine largement le riz et niébé ; b : moyenne des EA possédant au moins 1 bovin soit 25% (NC), 60% (SM) et 88% (WBF)

Deux types de troupeaux

Les pasteurs qui disposent d'un cheptel important (plus de 50 têtes), le subdivisent en deux lots pour en faciliter la gestion. Le premier lot constitue le *cheptel de case* appelé *souredji*. Il regroupe les femelles allaitantes et les mâles destinés à la vente ou à la traction animale, qui vivent près de la famille en permanence et s'alimentent à l'intérieur et à proximité du terroir d'attache de la famille. Sa taille est donc fonction du cheptel global de l'éleveur, des besoins de la famille en produits de consommation (lait), en sous-produits d'élevage (fumier, énergie) et en argent, mais surtout de la disponibilité fourragère locale. Au NC par exemple, le *cheptel de case* d'une famille compte en moyenne 40 UBT. Le deuxième lot, qui regroupe le reste du cheptel, vit permanemment en transhumance loin de la famille tout au long de l'année : *cheptel de brousse* ou *horedji*. Il ne revient sur le terroir d'origine qu'à la fin des récoltes pour valoriser les résidus de cultures et contribuer à la fertilisation des parcelles. Cet allotement permet de réduire la pression fourragère sur le terroir d'origine mais aussi de cacher une partie du troupeau afin d'éviter les rackets. Ces deux lots d'animaux sont gérés sur un territoire d'élevage qui est de plus en plus constitué d'un assemblage de territoires complémentaires à partir duquel l'éleveur raisonne l'alimentation de son bétail, la fertilisation de ses parcelles de cultures et la satisfaction des besoins de la famille sur le pas de temps minimal d'un an (Dongmo et al., 2010a).

2.1.2. Interactions entre l'agriculture et l'élevage sur le terroir suivant les saisons

Les activités agropastorales s'appuient sur un calendrier local (Figure 1), qui comporte 5 saisons en dialecte peul (*ndungu*, *yamde*, *dabunde*, *cheedu*, *seeto/gataaje*) ou arabe (*kharif*, *darat*, *chité*, *seyf*, *rouchach*).

Figure 1. Calendrier des activités agropastorales au niveau du terroir

Pâturage des résidus de cultures pluviales partout				Pâturage des résidus de muskwaari, puis des bas fonds du terroir ou en dehors				Pâturage terroir d'origine si cheptel réduit, sinon sortie du terroir				Pâturage de résidus du terroirs d'origine													
Dabundé saison sèche froide				Cheedu saison sèche chaude				Seeto transi- tion		Ndungu saison pluvieuse de culture				Yamdé saison de récolte											
Nov		Déc		Jan		Fév		Mar		Avr		Mai		Jui		Jlt		Aou		Sep		Oct		Nov	
Récolte et stockage des résidus				Activités extra-agricoles				Nettoyage, Fumure Parcelles				Installation des cultures: labour, semis, sarclage,...				Récolte, stockage résidus									
Dégâts et conflits d'accès aux résidus de cultures				Faible restitution de fumure organique sur sols d'agriculteurs, perte de poids du bétail								Érosion pluviale; obstruction des espaces ; fumure minérale faible				Dégâts et conflits									
Saisons peules				Élevage				Agriculture				Problèmes d'intégration													

Dabundé : saison sèche froide (mi-novembre à mi-février)

La saison *dabunde*, commence juste après la fin des récoltes de céréales et s'étale pendant toute la saison sèche froide. C'est la période de vaine pâture car les éleveurs ont le droit de faire pâturer leur bétail sur l'ensemble du domaine agricole sans distinction du propriétaire de la parcelle. La date d'ouverture de la vaine pâture et les modalités d'accès aux résidus de cultures sont influencés par les liens historiques entre acteurs et les enjeux locaux (Tableau 1). L'ouverture officielle de la vaine pâture s'effectue à une date fixée d'avance par l'autorité traditionnelle (OBF, SM) ou laissée à sa discrétion (NC). Une ouverture tardive de la vaine pâture (fin janvier dans certains terroirs du SM) est bénéfique pour les agriculteurs et leur permet de produire la FO lorsqu'ils maîtrisent la technique. Les pasteurs s'appuient sur ce droit de vaine pâture plus (NC) ou moins (OBF, SM) affirmé suivant les régions, pour assurer l'engraissement de leur bétail à partir des résidus de cultures majoritairement produits par les agriculteurs sur l'ensemble du terroir. Les troupeaux de case sont rejoints par les troupeaux de brousse. Les conflits observés en début de *dabunde* sont plus fréquents au NC et sont liés à l'entrée précoce du bétail des éleveurs sur les parcelles non encore récoltées, ou au ralentissement des récoltes par certains agriculteurs en vue de stocker simultanément un maximum de résidus de cultures pour leurs animaux de trait. Le droit de vaine pâture des résidus de cultures est de plus en plus remis en question par des agriculteurs qui cherchent à utiliser cette ressource pour alimenter leur bétail et améliorer la fertilité du sol. De même, les pasteurs refusent aujourd'hui de parquer plus longuement leur bétail sur les parcelles des agriculteurs comme ils le faisaient autrefois. Ils valorisent toute cette fumure animale sur leurs propres parcelles destinées à la culture de céréales. Une concertation est nécessaire.

Ceedu : saison sèche chaude (mi-février à mi-avril)

La période *ceedu*, est caractérisée par l'épuisement des résidus de culture consommables par le bétail sur les parcelles. Quelques pasteurs parviennent individuellement à négocier, l'accès de leurs troupeaux de brousse (parfois accompagnés de troupeaux de case suivant l'éloignement) aux résidus des cultures de saison sèche telles que le muskwaari (sorgho cultivé sur les sols constitués d'argiles gonflantes) et le riz irrigué qui sont pratiqués sur un nombre limité de terroirs. Mais, la majorité des troupeaux de case reste sédentaire sur le terroir d'origine et survit grâce aux résidus de cultures et à la végétation de bas fond souvent

dégradée à cette époque. Ces bas fonds qui sont vitaux pour l'élevage ont considérablement disparu au profit de la culture maraîchère et de l'arboriculture fruitière qui sont mieux reconnues/encouragées par l'administration. A la fin de *ceedu*, les bergers émondent les ligneux fourragers pour limiter l'amaigrissement prononcé du bétail.

Seeto ou gataaje : période de transition saison sèche- pluvieuse (mi-avril à fin mai)

Lorsque l'hivernage tarde à s'installer, certains troupeaux de case sont conduits sur des zones déjà arrosées qui sont indiquées par leurs pairs au sud de la région. Ils reviennent dès que l'herbe pousse sur le terroir d'origine. Les difficultés changent de nature car l'éleveur doit mieux surveiller son troupeau pour prévenir les dégâts sur les premiers semis.

Ndungu : plaine saison des pluies ou saison de culture (juin à septembre)

Pendant *ndungu*, le déficit fourrager est causé par la disparition presque complète des pâturages exondés, suite aux défrichements agricoles. Les bas fonds sont inondés. Seules les collines, les interstices entre les parcelles cultivées, les jachères et les pistes à bétail sont exploitées par le bétail. Les dégâts du troupeau sur les cultures sont réguliers et entraînent souvent des conflits. La détermination des éleveurs à faire paître leur bétail sur ces interstices est liée à son potentiel fourrager, plus important que celui des parcours naturels, mais aussi au fait que certains de ces champs ont été installés sur les espaces pastoraux.

Yamdé : saison des récoltes (octobre à novembre)

Les récoltes commencent dès la fin de la saison des pluies, et s'étendent sur toute la période *yamde*. L'alimentation du bétail se déroule principalement le long des bas-fonds et, secondairement, sur les jachères qui perdent de l'intérêt par rapport à la période précédente, ou sur les résidus de cultures des premières parcelles récoltées. Les troupeaux de brousse revenus sur le terroir, s'installent dans un parc de nuit dressé sur les collines ou à l'écart des champs en attente de récolte. C'est une phase de tension entre les agriculteurs qui souhaitent stocker les résidus de cultures, et les éleveurs qui veulent engraisser leur bétail.

2.2. Production, gestion et transfert des biomasses par rapport aux besoins

2.2.1. Production au niveau de la parcelle

Les résidus de cultures sont importants, et les éleveurs bien qu'utilisant une main d'œuvre d'origine agricole, obtiennent de meilleurs rendements (Tableau 3). Les feuilles de sorgho sont très appréciées par le bétail de même que la paille (tige+feuille) de maïs. Par contre, les tiges sont très partiellement consommées et servent à d'autres usages domestiques tels que la construction de hangars et de clôtures. Les coques vides d'arachide, les rafles et rachis de céréales qui sont généralement abandonnés auprès des cases, de même que l'importante quantité des tiges de cotonniers et les cannes de sorgho qui sont habituellement brûlées lors du nettoyage des parcelles, constituent une perte importante de MO qui pourrait être recyclée. Des corrélations ont été établies au NC sur les rendements des différentes composantes de cette biomasse produite (Dongmo et al., 2010a).

Tableau 3 : Rendements moyens (t/ha) en biomasses au NC (2006/2007 et 2007/2008)

	Agriculteurs + Agro-éleveurs + Pasteurs						Agriculteurs		Pasteurs	
	arachide	maïs	sorgho	coton	riz	niébé	maïs	sorgho	maïs	sorgho
Grains	1,68	2,99	1,41	ND	3,49	0,59	2,79	1,07	3,76	2,39
Fanes	2,91	-	-	-	-	1,14	-	-	-	-
Coques	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paille	-	2,93	-	-	3,92	-	2,66	-	3,83	-
Raffles	-	0,63	0,24	-	-	-	0,58	0,21	0,76	0,41
Tiges	-	-	2,05	1,08	-	-	-	1,52	-	3,39
Feuilles	-	-	1,02	0,97	-	-	-	0,89	-	1,89

2.2.2. Autonomie théorique en biomasses des exploitations agricoles

En pratique, moins de 10% des EA d'agriculteurs bénéficient du parage des troupeaux de pasteurs, sur 4% seulement de la surface totale qu'elles cultivent. La FO est effectuée par 37% des agriculteurs, sur seulement 5% de la superficie totale cultivée, et à raison de 1070 kg/ha sur cette portion de champ traitée. Cette pratique mobilise des doses inférieures au potentiel de FO de l'EA, vise les cultures qui sont les plus exigeantes en fertilité.

Le potentiel de FO de l'exploitation agricole est fonction de la *surface en ha de chaque culture de l'assolement (Si)* et du *rendement total en kg/ha des résidus de cultures correspondant (Ri)*. Sachant que le recyclage des résidus de culture en FO s'accompagne d'une perte de masse d'environ 25% (Berger, 1996), ce potentiel de FO (PFO) de l'exploitation agricole exprimé en kgMS/ha est $PFO = 0.75 * [(S1 * R1) + (S2 * R2) + \dots + (Sn * Rn)] / (S1 + S2 + \dots + Sn)$. Sur la base d'un apport de 2,5T/ha/an qui est recommandé (Berger, 1999), ce potentiel de FO (Tableau 4), pourrait dans un système fermé (sans vaine pâture), assurer le maintien convenable (éleveurs) ou acceptable (agriculteurs) de la fertilité des sols de l'EA.

Tableau 4 : Disponibilité théorique du fourrage et de la FO par exploitation agricole

Acteurs / Régions	Agriculteurs			Agro-éleveurs			Pasteurs		
	SM	OBF	NC	SM	OBF	NC	SM	OBF	NC
Fumure organique (kg/ha)	2130	1900	2280	2890	2450	2750	2800	3270	3450
Fourrage (kg/UBT)	3280	2290	2590	1120	1140	930	230	140	170
Autonomie fourragère (en jours/EA)	470	327	370	160	163	133	33	20	24

1 UBT = 1 bovin de 250 kg ; 1 petit ruminant = 0,08UBT ; EA : Exploitation agricole

De même, le potentiel fourrager des exploitations agricoles exprimé en kg/UBT est fonction des caractéristiques de l'exploitation agricole (assolement et UBT ; Tableau 2) et des rendements en résidus de cultures consommables par le bétail (Tableau 3). Sur la base d'une ingestion fourragère de 7 kgMS/UBT/jour, ce potentiel fourrager permettrait d'alimenter le cheptel intégré au mieux pendant 470 jours, 163 jours et 33 jours, dans les exploitations appartenant respectivement aux agriculteurs, aux agro-éleveurs et aux pasteurs. En pratique, ces résidus sont destinés à l'alimentation du bétail pendant la saison sèche qui dure 7 mois (*dabunde* et *cheedu*). Pour fermer le système par une suppression de la vaine pâture et une restitution du droit de propriété des résidus de culture à son producteur, des effets d'accompagnement doivent être faits pour accroître le disponible de biomasse à usage fourrager. Cela nécessite d'explorer des systèmes d'intensification plus innovants en vue d'accroître la quantité de biomasse sans pénaliser les rendements en graines alimentaires.

2.2.3. Transferts actuels des biomasses au détriment des parcelles du type agriculteur

Tableau 5 : Production et flux des résidus à partir des différentes parcelles cultivées de l'EA

Résidus par parcelle	Production (kg/ha)	Part stockée sur l'EA (%)	Reliquat sur la parcelle dès la fin du stockage paysan (kg/ha) (1)	Reliquat avant la nouvelle campagne en mai (kg/ha) (2)	*Résidus prélevés surtout par le bétail durant la saison sèche = (1) – (2)
Fanes d'arachide	2903	2	2845	1043	1734
Tiges+feuilles de cotonnier	2047	0	2047	1314	665
Paille de maïs	2930	2	2872	1335	1469
Fanes de niébé	1142	30	799	625	106
Paille de riz	3486	24	2649	586	1995
Tiges de sorgho	2051	11	1825	1939	723
Feuilles de sorgho	1028	12	905		

* Les termites et les rongeurs contribuent aussi modérément à la consommation et à la dégradation des résidus de culture

Les agriculteurs parviennent à stocker sur l'IEA, une petite partie des résidus de cultures produits. La grande partie est abandonnée sur la parcelle suite à sa dégradation par les pluies tardives, ou à cause l'absence de moyens de transport et de main d'œuvre, ou suite à la pénétration des troupeaux sur la parcelle pour commencer la vaine pâture (Tableau 5). Pendant la période comprise entre la fin du stockage des agriculteurs (décembre) et le début de la nouvelle saison agricole, les résidus de cultures abandonnés sur la parcelle sont pâturés par les troupeaux transhumants et résidents. Avant le nettoyage de la parcelle, des débris de biomasses qui n'ont pas été consommées par le bétail durant la vaine pâture et quelques fèces et feuilles d'arbres existent sur les parcelles.

2.2.4. Transferts de biomasses au profit des parcelles d'éleveurs

Pendant la saison sèche, les troupeaux des pasteurs s'alimentent journalièrement en parcourant 9 km en 8 h de temps pendant *dabunde* et 8,5 km en 9 h pendant *ceedu* sur le terroir d'origine (Tableau 6).

Tableau 6 : Part des activités (%) sur le temps de déplacement journalier (cas de dabunde)

Types d'espaces / Activités	Broutage	Marche	Marche + Broutage	Abreuvement	Total
Parcelles récoltées	53%	11%	12%	0%	76%
Parcours naturels	1%	5%	1%	0%	7%
Pistes à bétail	0%	4%	0%	0%	4%
Points d'eau	0%	0%	0%	1%	1%
Route	0%	1%	0%	0%	1%
Bas fonds	7%	1%	2%	0%	10%
Total	62%	23%	14%	1%	100%

Ils pâturent surtout sur les parcelles des agriculteurs, et de retour au campement, restituent des fèces sur leurs propres parcelles qui tiennent lieu de parc de nuit. Considérant qu'en 24 heures, le bétail éjecte 1kg de fèces par 100 kg de poids vif (Landais et Guérin, 1992), ce bétail qui séjourne en moyenne 15h45 min au parc de nuit, y restitue finalement 1,65 kg/UBT/jour pendant la saison sèche. Le ratio *UBT disponibles / ha cultivés* compris entre 9 (cas du SM) et 19 (cas de OBF et NC) chez les pasteurs, permet un apport moyen de 3 à 7 T de fèces/ha sur leurs sols pendant la saison sèche qui dure 7 mois. Cette dose peut être doublée ou triplée avec l'arrivée des troupeaux de brousse et la poursuite en saison des pluies de l'enrichissement par le troupeau de case des parcelles qui n'ont pas été cultivées.

2.3. Proposition d'un modèle d'intégration agriculture-élevage sur le terroir

2.3.1. Déployer une approche pragmatique

A partir des indicateurs et des références sur les pratiques de différents types d'acteurs qui ont été construites par diagnostic et suivi des pratiques (étape 1), la concertation (étape 2), permet de choisir les options de développement et de contractualiser les engagements. L'appui technique (information, visites d'échange, etc.), organisationnel (structuration des acteurs, organisation interne du travail) et logistique (subvention/fourniture d'intrants ou d'équipements ; etc.) par la puissance publique est nécessaire pour faciliter l'exécution des engagements pris (étape 3). Cette phase d'exécution constitue souvent le maillon faible des projets d'innovation en zone de savanes où les prises d'engagements ne sont jamais exécutées en raison de la faiblesse des dispositifs de vulgarisation ou de leur rupture par rapport aux recherches menées. La dernière étape qui s'intéresse au suivi-évaluation du projet d'innovation, est réalisée par la Recherche ou le Développement.

2.3.2. Innover individuellement à l'échelle de l'exploitation agricole

Chez les agriculteurs, trois options d'innovation visant l'apport de 2T de FO/ha/an sur les parcelles cultivées ou la mise en place des systèmes de culture sur couverture végétale (SCV) sur certaines parcelles (5 à 7 T de biomasses de couverture) sont envisageables :

Option 1 : Si la vaine pâture maintenue telle quelle, les agriculteurs peuvent produire de la FO à partir d'une importation systématique de la paille de brousse sur l'EA pour compléter les résidus de culture qui demeurent sur les parcelles après le passage des troupeaux. Si la disponibilité de la paille de brousse fait défaut, ils devront privilégier les cultures à fort rendement en biomasses (sorgho).

Option 2 : Si la vaine pâture est modifiée, les agriculteurs peuvent contractualiser la pâture de leurs résidus de culture avec les éleveurs contre un parage du bétail. Il peut s'agir d'un simple parage tournant sans apport de paille sur une parcelle qui sera cultivée la même année ou d'un parage amélioré par un apport suffisant de paille pour produire de la FO en grande quantité et de meilleure qualité. Pour cela, le troupeau est stabilisé sur un parc fixe délimité dans un coin de la parcelle selon la technique du parc d'hivernage (Berger, 1996). Le mélange obtenu doit accomplir sa maturation durant une année avant son utilisation.

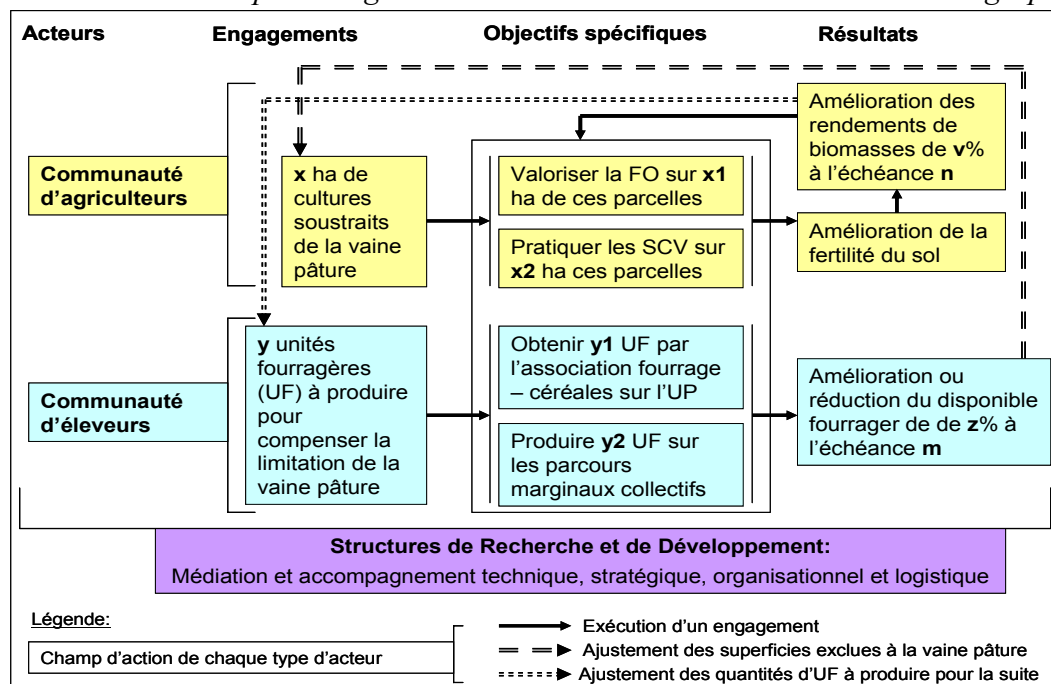
Option 3 : Si la vaine pâture est complètement supprimée alors, le propriétaire de la parcelle peut recycler l'ensemble de la biomasse en fosse compostière ou à l'étable fumièr suivant la disponibilité du bétail et des équipements ou l'utiliser pour mettre en place des SCV.

Chez les éleveurs, l'innovation doit viser l'accroissement de la production de la biomasse sur les parcelles et sur les parcours collectifs, pour palier à une éventuelle modification du droit de vaine pâture. La contractualisation des biomasses (échange/vente de fourrage ou de FO ; pâture ou parage négocié) entre les pasteurs et les agriculteurs est aussi envisageable.

2.3.3. Innover collectivement à l'échelle du terroir

A l'échelle du terroir il y'a une nécessité de négocier entre acteurs pour faire évoluer les règles et modes traditionnels de gestion des ressources (Figure 3). Les engagements pris par les différents acteurs à l'issue de la concertation portent sur une restriction partielle de la vaine pâture sur une partie des résidus de cultures. Ils concernent également l'équivalent-biomasse en unités fourragères à produire avec les éleveurs (aménagements pastoraux, culture fourragère pure ou en association) pour palier au déficit occasionné par la limitation de la vaine pâture.

Figure 3. Modèle conceptuel de gestion concertée de la biomasse sur le terroir agropastoral



Au bout d'une échéance fixée, un bilan du taux d'adoption de la FO ou des SCV et du niveau d'amélioration des rendements en biomasses, permet d'ajuster la surface de culture des

agriculteurs qui peut raisonnablement être soustraite de la vaine pâture (augmentation ou réduction) sans compromettre l'avenir de l'élevage.

CONCLUSION

Bien plus qu'une simple technique à diffuser, l'innovation sur l'intégration agriculture-élevage est un processus complexe qui doit être raisonné à différents niveaux, tout en faisant évoluer les pratiques des acteurs et les règles locales. L'amélioration de la gestion des biomasses végétales, de la fertilité des sols et de la conduite des troupeaux permet de rendre plus productifs les systèmes de culture et d'élevage. Pour cela, il est nécessaire de susciter l'intérêt des paysans pour les techniques innovantes (SCV ; fumure organique ; culture fourragère ; stabulation du bétail, embouche) et d'inférer des changements dans les modes de conduite des troupeaux et de production/gestion des ressources fourragères. Un accompagnement est nécessaire à l'échelle des exploitations agricoles pour renforcer les capacités techniques et organisationnelles des acteurs, et à l'échelle du terroir, pour renforcer les capacités de concertation et de négociation et de contractualisation des différents groupes stratégiques ou utilisateurs de ressources. Les modèles et des indicateurs rendant compte des pratiques actuelles et des perspectives d'évolution de l'intégration agriculture-élevage développés en partenariat avec les différents acteurs doivent être valorisés à cet effet. Pour conduire ces projets d'innovations il est nécessaire que la puissance publique apporte en plus de l'appui technique et organisationnel, un soutien logistique robuste (intrants, équipements,...) pour démarrer le processus.

REFERENCES

- DONGMO A. L., 2009. Troupeaux, territoires et biomasses : enjeux de gestion pour un usage durable des ressources au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat, AgroParisTech, Paris, France, 236p.
- DONGMO A. L., DJAMEN P. VALL E., KOUSSOU M.O. COULIBALY D. LOSSOUARN J., 2007. L'espace est fini ! Vive la sédentarisation ? Innovations et développement durable en question chez les pasteurs des zones cotonnières d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Renc. Rech. Ruminants, 2007, 14 : 153-160.
- DONGMO A.L., VALL E., DUGUE P., ET AL., 2010a. Le territoire d'élevage : diversité, complexité et gestion durable en Afrique soudano-sahélienne. In SEINY-BOUKAR L., BOUMARD P. (ed.) « Savanes africaines en développement : innover pour durer », Actes du colloque, Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom.
- DONGMO A. L., DUGUE P., VALL E., LOSSOUARN J., 2010b. Optimiser l'usage de la biomasse végétale pour l'agriculture et l'élevage au Nord-Cameroun. In SEINY-BOUKAR L., BOUMARD P. (ed.) « Savanes africaines en développement : innover pour durer », Actes du colloque, Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom.
- BERGER M., 1996. L'amélioration de la fumure organique en Afrique soudano-sahélienne. Agriculture et développement. Numéro hors-série 1996.
- LANDAIS E., LHOSTE P., 1990. L'association agriculture - élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. Cah. Sci. Hum. Vol. 26 (1-2) 1990, pp. 217-235.
- LANDAIS E., GUERIN H., 1992. Systèmes d'élevage et transferts de fertilité dans la zone des savanes africaines. Cahiers Agriculture 1992; vol. 1, pp. 225-38.
- HERRERO M., THORNTON P.K., NOTENBAERTS A.M. ET AL., 2010. Smart investments in sustainable food production: Revisiting mixed crop-livestock systems. Science, vol. 327, pp. 822-825.
- VALL E., LHOSTE P., ABAKAR O., DONGMO A. L., 2003. La traction animale dans le contexte en mutation de l'Afrique subsaharienne: enjeux de développement et de recherche. Cahiers Agriculture, vol.12, pp. 219-226.